

[dr inż. Adam Czaplicki](#)

Modelowanie, identyfikacja i symulacja wybranych skoków na batucie

Promotor: prof. nzw dr hab. inż. Wojciech Blajer, Politechnika Radomska

Recenzenci: dr hab. inż. Ryszard Maroński (MEiL PW)

prof. dr hab. Andrzej Wit (AWF)

Data obrony: 22 stycznia 2002

Streszczenie:

W pracy rozwiązano trzy wymienione w tytule zagadnienia związane ze skokami na batucie. Zbudowano odpowiedni model fizyczny batutu i skoczka oraz model realizacji skoku z podziałem na fazę lotu swobodnego i fazę kontaktu z batutem. Na tej podstawie zbudowane zostały odpowiednie modele matematyczne - wyprowadzone zostały dynamiczne równania ruchu dla obu faz skoku, zależności dla wyznaczania sterowania skokiem oraz, poprzez równania więzów, zależności na wyznaczanie reakcji w przegubach. Identyfikacja modelu polegała na pomiarze charakterystyk sprężysto-tłumiących siatki batutu, ustaleniu charakterystyk masowo-geometrycznych skoczka oraz na analizie kinematycznej wybranych skoków poprzez ich filmowanie i obróbkę numeryczną wyników. Osobno, z użyciem macierzy fotoelektrycznej, rejestrowano też fazę odbicia. Tak dokonana identyfikacja zbudowanych modeli matematycznych umożliwiła przeprowadzenie szeregu analiz numerycznych. Wynikiem rozwiązania zadania symulacji odwrotnej było wyznaczanie sterowania/manewrowania ciałem podczas skoku, pozwalającym uchwycić, przez porównanie różnych skoków, podstawowe zasady prawidłowego wykonywania salt na batucie. Symulacja prosta pozwalała następnie na ocenę błędów czy korekt w sposobie manewrowania ciałem podczas skoku. Oprócz rozwiązania przedstawionego wyżej interdyscyplinarnego problemu z pogranicza biomechaniki i dynamiki układów wieloczłonowych, przeprowadzono także porównawczą analizę techniczną (wzorzec "mistrza") zarejestrowanych skoków na batucie.

[dr inż. Paweł Kosiński](#)

Modelowanie matematyczne procesu rozwoju wybuchu mieszanin pyłowo-gazowych w kanałach o różnej geometrii

Promotor: dr hab.inż. Rudolf Klemens, prof. PW

Recenzenci: Prof.dr hab.inż. Włodzimierz Kordylewski (PWR)

Prof.dr hab.inż. Piotr Furmański (MEiL)

Data obrony: 18 stycznia 2002

Streszczenie:

Tematem pracy jest modelowanie matematyczne procesu wybuchu mieszanin pyłowo-gazowych. Z punktu widzenia Bzyki procesy tego typu obejmują problemy dotyczące przepływu mieszaniny dwufazowej, takie jak: przepływ każdej z faz oddzielnie, siły międzyfazowe oraz model turbulencji i reakcje chemiczne. Przeprowadzono analizę istniejących modeli opisujących te zjawiska, a następnie opracowano program komputerowy służący do prowadzenia obliczeń mających za zadanie symulować rzeczywiste zjawiska wybuchów mieszanin dwufazowych. W pracy przedstawiono przykładowe wyniki obliczeń, których celem było udowodnienie, że przyjęte w modelu zależności matematyczne, zapisane w postaci równań różniczkowych cząstkowych i zwyczajnych, zostały rozwiązane prawidłowo. Kolejnym krokiem było sprawdzenie, czy otrzymane wyniki mają sens fizyczny, ponieważ model matematyczny opisuje konkretne procesy rzeczywiste. Wreszcie ostatnim etapem była konfrontacja wyników z eksperymentem, która jest najbardziej wiarygodnym sprawdzianem modelu i programu. W pracy zaproponowano odejście od opisu wielu problemów poprzez zastosowanie danych empirycznych dotyczących problematyki podrywania pyłu z warstwy przez fale uderzeniowe oraz procesów spalania. Opracowano nowe modele szybkiej symulacji podrywania pyłu z warstwy oraz procesu spalania, posiadające szereg zalet w porównaniu do modeli standardowych. Te nowe modele wymagają znajomości tylko odpowiednich danych eksperymentalnych, takich jak: cechy fizyczne fazy stałej, wydatek pyłu z jednostkowej powierzchni warstwy w funkcji prędkości przepływającego nad nią gazu oraz

prędkość spalania mieszaniny pyłowej w funkcji rodzaju pyłu, średnicy cząstek i turbulencji. Tego typu eksperymenty są możliwe do przeprowadzenia i w odniesieniu do prędkości spalania już realizowane.

dr inż. Zbigniew Gut

Badania efektywności spalania mieszanin uwarstwionych w komorze bi-modalnej

Promotor: Prof. dr hab.inż. Piotr Wolański

Recenzenci: Prof. dr hab.inż. Józef Jaroński (Instytut Lotnictwa)

Prof. dr hab.inż. Tadeusz Rychter (MEiL)

Data obrony: 22 lutego 2002

Streszczenie:

W pracy przeprowadzono kompleksowe badania mające na celu określenie efektywności wykorzystania bi-modalnej komory do spalania ładunków uwarstwionych w silniku spalinowym. Opracowany system stanowi nowy sposób organizacji procesu spalania mieszanin uwarstwionych w silniku, polegający na rozdzieleniu tego procesu na dwa etapy. W pierwszym okresie, proces spalania przebiega w strefie mieszaniny bogatej, w której występowanie niższych temperatur ogranicza ilości powstających tlenków azotu. Jednak niedobór powietrza oraz niskie temperatury są przyczyną zwiększenia stężenia tlenu węgla i węglowodorów w produktach częściowego spalania tej porcji mieszaniny palnej. Dlatego też, w następnym etapie procesu, produkty niepełnego spalania mieszaniny bogatej zostały zmieszane z powietrzem znajdującym się w drugiej strefie komory. W czasie tego etapu następuje dopalanie węglowodorów oraz tlenu węgla. Proces ten przebiega przy jednoczesnym rozprężaniu ładunku, a więc przy obniżonych temperaturach, ograniczając znacznie powstawanie tlenków azotu. Badania zostały przeprowadzone w komorze o stałej objętości oraz w silniku doświadczalnym, przy wykorzystaniu nowoczesnych metod pomiarowych oraz komputerowych systemów kontrolnych i akwizycji danych. Zastosowanie czułych metod wizualizacji pozwoliło otrzymać pełniejszy obraz procesu rozprzestrzeniania się płomienia i dopalania zarówno w komorze o stałej objętości jak i w silniku badawczym. Dodatkowo przeprowadzono obliczenia numeryczne procesów spalania w bi-modalnej komorze przy wykorzystaniu kodu KJYA-3y. Symulacja komputerowa umożliwiła dokładniejszą analizę procesu wydzielania toksycznych związków podczas spalania mieszanin uwarstwionych. W wyniku realizacji pracy stwierdzono, że zastosowanie dwustopniowego systemu spalania w komorze bi-modalnej jest perspektywicznym rozwiązaniem pozwalającym obniżyć poziom emisji składników toksycznych spalin.

dr inż. Paweł Bocian

Metoda pomiaru lokalnej, szybkozmiennej koncentracji paliwa gazowego w modelowych komorach spalania

Promotor: dr hab.inż. Andrzej Teodorczyk, prof. PW

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Bronisław Sendyka (PK)

dr hab.inż. Rudolf Klemens, prof. PW (MEiL)

Data obrony: 4 marca 2002

Streszczenie:

Niniejsza rozprawa obejmuje opracowanie metody pomiaru szybkozmiennej koncentracji paliwa gazowego, wykonanie sond pomiarowych oraz stanowisk badawczych w tym: stanowiska do cechowania sondy oraz stanowisk do pomiarów koncentracji paliwa gazowego w wybranych urządzeniach badawczych. W pierwszej części pracy przedstawiono analizę teoretyczną możliwości wykorzystania zasady termoanemometrii do pomiaru lokalnej szybkozmiennej koncentracji gazów w mieszaninach gazowych, w drugiej natomiast zaprezentowano sondy pomiarowe (począwszy od prototypowych, a skończywszy na sondach miniaturowych z różnymi modyfikacjami), sposoby kalibracji oraz przykładowe zastosowania metody badawczej w wybranych urządzeniach modelujących komory spalania. Zakres prowadzonych badań

koncentracji paliwa gazowego ograniczono do układów o stałym ciśnieniu i stałej temperaturze. Z uwagi na to badania przy wykorzystaniu niniejszej metody zastosowano do pomiarów w komorach o stałej objętości oraz w przepływach gazów w przestrzeni otwartej np.: w pomiarach koncentracji wtryskiwanego paliwa gazowego do powietrza o ciśnieniu atmosferycznym. Przy wykorzystaniu niniejszej metody można uzyskać przebiegi czasowe koncentracji paliwa gazowego w wybranych punktach komory spalania. Umożliwia to sporządzenie przestrzennych map koncentracji gazu, pomocnych w wyborze miejsca i chwili zapłonu gazowej mieszaniny palnej. Ponadto przeprowadzono wstępną analizę możliwości wykorzystania powyższej metody w maszynie pojedynczego sprężu. Zaprezentowane wyniki badań dowodzą możliwości zastosowania opracowanej metody pomiaru lokalnej, szybkozmiennej koncentracji paliwa gazowego do badań procesów spalania w urządzeniach modelowych. Opracowana metoda pomiarowa stanowi nowy sposób wyznaczania rozkładu koncentracji paliwa gazowego oraz jego przebiegu w czasie w modelowych komorach spalania.

[dr inż. Wojciech Bujalski](#)

Metoda rozdziału obciążeń w układach energoetchnologicznych sterowanych przy wykorzystaniu systemów rozproszonych (DCS)

Promotor: prof.dr hab.inż. Janusz Lewandowski

Recenzenci: dr hab.inż. Waldemar Kamrat, prof. PG

Prof.dr hab.inż. Andrzej Miller (MEiL)

Data obrony: 12 kwietnia 2002

Streszczenie:

Celem rozprawy było opracowanie metody rozdziału obciążeń w układach energoetchnologicznych sterowanych przy wykorzystaniu rozproszonych systemów sterowania (DCS). Rozpatrzono w niej zagadnienia modelowania i optymalizacji procesów energetycznych, ze szczególnym uwzględnieniem problemów weryfikacji opracowanych modeli i zaproponowanej metody optymalizacji, na podstawie badań przeprowadzonych na rzeczywistym obiekcie. Zaproponowano schematy sterowania procesem optymalizacyjnym. Przetawiono algorytmy wymiany danych pomiędzy systemem DCS a programem optymalizacyjnym. Zaproponowano własne rozwiązania dotyczące uzgadniania danych pomiarowych. W celu weryfikacji przeprowadzanych obliczeń utworzono odpowiednią bazę danych pomiarowych oraz opracowano algorytmy weryfikacji zaproponowanych rozwiązań. Zdefiniowano i zweryfikowano modele optymalizacyjne w trybie on-line w aspekcie wykorzystania ich do rozdziału obciążeń w rzeczywistych obiektach energetycznych z wykorzystaniem danych z rozproszonych systemów sterowania (DCS). Przedstawiono proces identyfikacji i weryfikacji modeli matematycznych do optymalizacji rozdziału obciążeń w elektrociepłowni przemysłowej w trybie on-line obejmujący możliwości budowania, korygowania i kontrolowania poprawności charakterystyk głównych urządzeń energetycznych. Zaproponowane rozwiązania zastosowano w procesie optymalizacji on-line jednej z większych elektrociepłowni przemysłowej w Polsce.

[dr inż. Andrzej Markiewicz](#)

Zastosowanie metod dynamiki układów wielocłonowych w modelowaniu i symulacji mechanizmów z tarciem

Promotor: dr hab.inż. Wojciech Blajer, prof. PR

Recenzenci: prof dr hab. inż. Krzysztof Arczewski (MEiL)

dr hab.inż. Antoni Gronowicz, prof. PWr

Data obrony: 17 czerwca 2002

Streszczenie:

Rozprawa dotyczy modelowania i symulacji ruchu mechanizmów maszyn. Dla tego celu adoptowane zostały współczesne, zorientowane na zastosowania komputerowe metody dynamiki układów wielocłonowych, a uwzględnienie efektów tarcia w połączeniach miało wpływ zarówno

na sposób formułowania jak i rozwiązywania zadań analizy mechanizmów. Opracowano zautomatyzowane metody generowania równań ruchu mechanizmów z tarciem w zmiennych absolutnych, a następnie redukcję tych równań do postaci o mniejszym wymiarze z wykorzystaniem współrzędnych złączowych i metody podziału zmiennych. Zbudowane modele matematyczne pozwalają na pełną symulację kinematyczną mechanizmów (zmiany położenia, prędkości i przyspieszeń wszystkich członów w funkcji narzuconego ruchu członu napędzającego/napędzanego), symulację dynamiczną odwrotną (wyznaczania sterowania wymaganego dla realizacji ruchu programowego) oraz symulację ruchu (śledzenia ewolucji ruchu przy zadanym wymuszeniu). Opracowane zostały oryginalne algorytmy dla symulacji ruchu mechanizmów z tarciem, uwzględniające efekty tarcia statyczno-kinetycznego. Dużo uwagi poświęcono efektywności i dokładności symulacji numerycznych. Rozprawa ilustrowana jest wieloma przykładami. Zamieszczone są wyniki symulacji numerycznych.

[dr inż. Stanisław Kiryk](#)

Badanie układu wodorowej turbiny gazowej

Promotor: prof.dr hab.inż. Andrzej Miller

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Zygfryd Domachowski (PG)

prof.dr hab.inż. Janusz Lewandowski (MEiL)

Data obrony: 17 lipca 2002

Streszczenie:

Wodorowa turbina gazowa przewidywana jest jako źródło mocy w elektrowni zawodowej japońskiego projektu WE-NET. Projekt dotyczy przyszłościowego, światowego systemu energetycznego wykorzystującego energię odnawialną przy użyciu wodoru - czystego nośnika energii wtórnej. Niezbędna jest tu bardzo wysoka sprawność cieplna turbiny wodorowej (ponad 70%) tj. o około 20% więcej w stosunku do najsprawniejszych obecnie układów. W rozprawie wskazano, poddano analizie i porównano cztery koncepcje takiego układu - najlepsze z dotąd proponowanych, w tym pewną własną koncepcję MNRC. Wyznaczono też charakterystyki statyczne dwóch układów: ORAZ oraz MNRC, uznanych za najbardziej obiecujące. Wykazano ich dobre właściwości regulacyjne. W badaniach tych użyto własne programy symulacyjne, opracowane przy wykorzystaniu technik modelowania matematycznego i symulacji cyfrowej wypracowanych w ITC PW.

[dr inż. Jerzy Majewski](#)

Generacja siatek dla symulacji przepływów w obszarach o złożonej geometrii

Promotor: dr hab.inż. Jacek Rokicki, prof. PW

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Marek Niezgodka (ICM UW)

prof.dr hab.inż. Andrzej Styczek (MEiL)

Data obrony: 8 października 2002

Streszczenie:

W pracy przedstawiono komplet algorytmów pozwalających na generację płaskich siatek hybrydowych jak również powierzchniowych siatek hybrydowych w przestrzeni trójwymiarowej. Dzięki wykorzystaniu hierarchicznych struktur danych uzyskano otwarty system pozwalający na obsługę złożonych obszarów. Przedstawiono również metody pozwalające na anizotropową adaptację siatek niestrukturalnych opartą na interpolacyjnym estymatorze błędów. Adaptacja anizotropowa powoduje korzystniejsze dostosowanie siatki do rozwiązania, szczególnie w przypadku wystąpienia skupionych struktur przepływowych typu fali uderzeniowej. Opisano również oryginalne algorytmy umożliwiające rozwiązywanie problemów przepływowych na nieregularnych siatkach niestrukturalnych. Wykorzystano metodę objętości skończonych (cell-centered), w połączeniu ze schematem Roego obliczenia strumieni na ścianach. Rekonstrukcja rozwiązania opiera się na schemacie WENO. Algorytmy generacji, adaptacji i rozwiązywania równań ruchu zostały połączone tak aby możliwe było wykonanie obliczeń dla konkretnych

problemów przepływowych. Przeprowadzono weryfikację tych algorytmów dla typowych przepływów z falami uderzeniowymi, oraz określono sprawność algorytmu adaptacji anizotropowej.

[dr inż. Michał Grajecki](#)

Modelowanie i analiza dynamiki autonomicznego zasobnika przeciwpancernego w fazie lotu swobodnego i rozrzucania subamunicji

Promotor: prof. dr hab. inż. Jerzy Maryniak

Recenzenci: prof.dr hab.inż. Jerzy Manerowski (WAT)

dr hab.inż. Ryszard Vogt, prof. PW (MEIL)

Data obrony: 9 grudnia 2002

Streszczenie:

W pracy przedstawiony został model fizyczny i matematyczny zasobnika i pod pocisków w locie uwzględniający zmiany fazy lotu, duże zmiany masy układu oraz występowanie sprzężeń: masowych, kinematycznych oraz siłowych. Model matematyczny zawiera związki kinematyczne i równania ruchu zasobnika oraz pod pocisków dla wszystkich faz lotu. Określone zostały postacie równań sił i momentów działających na zasobnik i pod pociski pochodzące od grawitacji, aerodynamiki i reakcji wystrzeliwanych pod pocisków. Wartości sił działających na zasobnik wyznaczono metodami numerycznymi. Siły aerodynamiczne działające na pocisk określono na podstawie badań w tunelu aerodynamicznym. Uwzględnione zostały ponadto sprzężenia aerodynamiczne pomiędzy zasobnikiem a pod pociskami. Przyjęto prawa sterowania oraz wyznaczono niezbędne współczynniki wzmocnień i parametry układu. Zasobnik i pociski zostały zidentyfikowane, a następnie przeprowadzono symulację komputerową testowego zasobnika. Przeprowadzona analiza wykazała, że zasobnik jest odporny na zakłócenia symetryczne, jest bardzo wrażliwy na zakłócenia boczne ponieważ charakteryzuje się bardzo słabą statecznością boczną co wpływa z kolei bardzo niekorzystnie na celność. Ustalono również warunki z jakimi pociski powinny być wystrzeliwane aby nie uszkodzić zasobnika oraz opracowano układ sterowania.

[dr inż. Tomasz Iglewski](#)

Badanie manewrów samolotu w zakresie podkrytycznych kątów natarcia z wykorzystaniem modelu Eulera

Promotor: prof.dr hab.inż. Zdobysław Goraj

Recenzenci: dr hab.inż. Jacek Rokicki, prof. PW (MEIL)

prof.dr hab.inż Aleksander Olejnik (WAT)

Data obrony: 6 grudnia 2002

Streszczenie:

Rozprawa zawiera podstawy teoretyczne sprzężonego modelu matematycznego mechaniki lotu (dynamiczne równania ruchu samolotu) i modelu opływu (równania Eulera opisujące ruch płynu nielepkiego) oraz opis zastosowanych metod numerycznych. W rozprawie przedstawiono między innymi możliwość użycia metody polowej, do wyznaczania obciążeń aerodynamicznych w modelu dynamiki lotu, sposób modyfikacji pola przepływu wokół samolotu w konsekwencji manewrowania, zastosowanie siatek odkształczanych do modelowania wychylenia lotek na płacie, sposób łączenia siatek wieloblokowych. Przedstawiono wyniki obliczeń testowych oraz wyniki symulacji manewrów z wykorzystaniem prezentowanej metody. Rozprawa zawiera analizę błędów, przedstawia zakres stosowalności oraz formułuje wnioski końcowe.